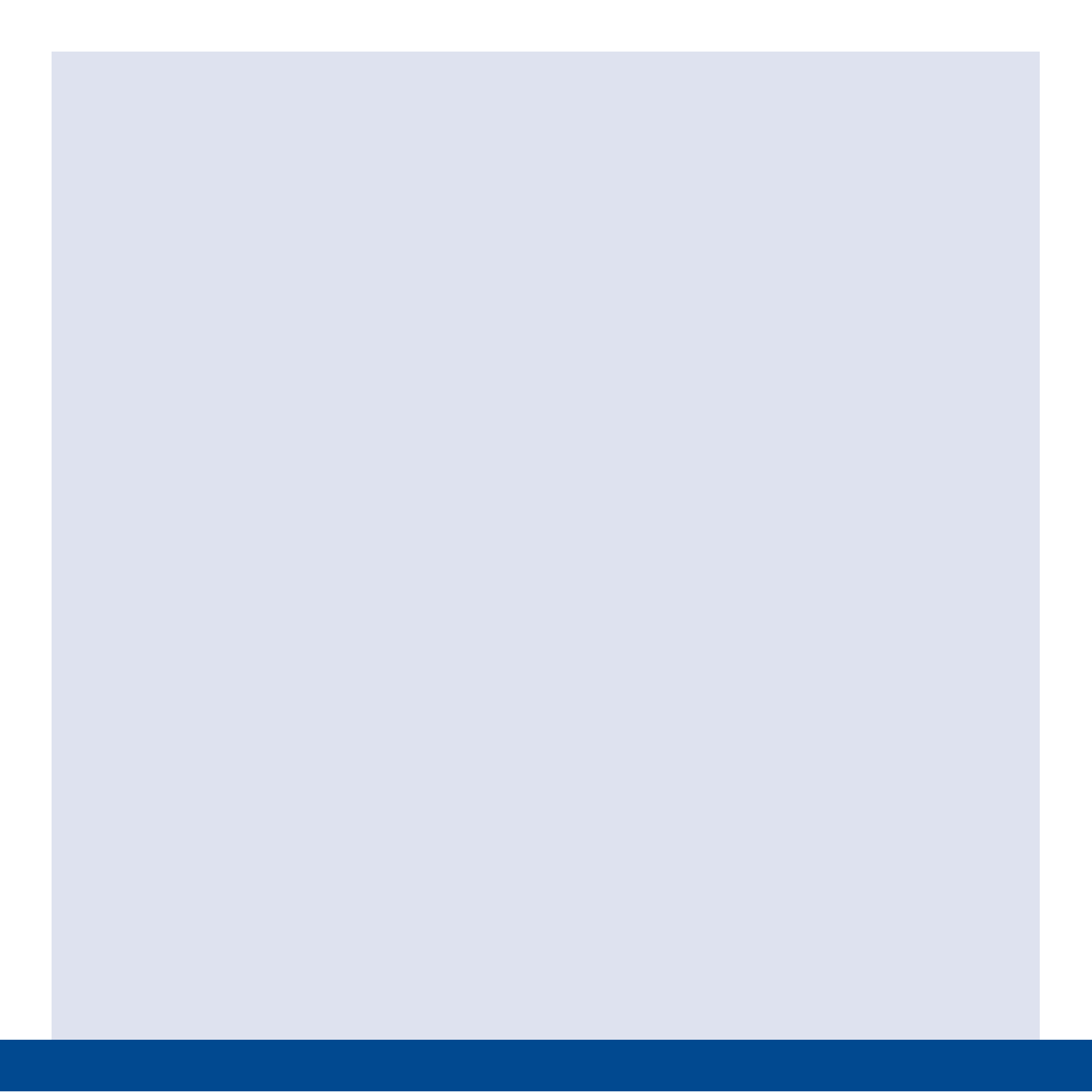


Prof. dr. W.Th.F. den Hollander

Toeval in focus



Universiteit Leiden



Toeval in focus

Oratie uitgesproken door

Prof.dr.W.Th.F. den Hollander

bij de aanvaarding van het ambt van hoogleraar in de

Kansrekening

aan de Universiteit Leiden

op 27 oktober 2006



Universiteit Leiden

Mijnheer de Rector Magnificus, zeer gewaardeerde toehoorders,

Graag wil ik beginnen met u te bedanken voor uw komst. Immers, dit is niet de oratie van een jonge hoogleraar, die met trots zijn vakgebied aan de toehoorders voorstelt en vervolgens uiteenzet wat hij de komende jaren van plan is. Nee, dit is een ‘mid-career’ oratie van een hoogleraar op gevorderde leeftijd, die terugblijkt op 12 jaar zeer druk hoogleraarschap en vooruitblijkt op de - waarschijnlijk net zo drukke - 16 jaren die in het verschieft liggen. Toch hoop ik u deelgenoot te maken van mijn grote passie voor de wiskunde en zal ik u het een en ander vertellen over het onderzoek waar ik thans mee bezig ben. Tevens zal ik de gelegenheid te baat nemen om u mijn gedachten te geven over de ontwikkeling van de wiskunde in Nederland, toegespitst op mijn eigen vakgebied, de *kansrekening*.

Allereerst, het is fijn om in Leiden te zijn. Hier studeerde ik theoretische fysica op het Instituut Lorentz en deed ik mijn promotieonderzoek in de mathematische fysica bij Piet Kasteleyn. Daarna stapte ik over naar de wiskunde en werkte ik achtereenvolgens in Delft, Utrecht, Nijmegen en Eindhoven. Dat waren prachtige jaren. “Waarom ben je nu weer terug in Leiden?” vraagt u zich wellicht af. Gek genoeg heeft dat niets te maken met het verleden, maar alles met het heden. Leiden is een universiteit die ambitie heeft en deze ambitie durft te tonen. De *Faculteit Wiskunde en Natuurwetenschappen* verricht toponderzoek in de internationale frontlinie en heeft grootse plannen voor de toekomst. Daarin staat de interactie tussen de exacte wetenschappen en de levenswetenschappen centraal. Dat spreekt mij bijzonder aan. Het *Mathematisch Instituut* is een voortreffelijke werkplek, met krachtige collega’s die meegaan in de facultaire ambitie.

Het buitenland heeft zeker gelonkt, meer dan eens met aanbiedingen. Maar Nederland is mijn thuis. Er heerst een grote intensiteit van wetenschap in dit kleine landje. Daar mogen we met recht trots op zijn.

Kansrekening

Terug naar mijn leeropdracht, de kansrekening. De kansrekening is onderdeel van de *stochastiek*, het vakgebied dat zich bezighoudt met *toeval* in al haar verschijningsvormen. Toeval is een *paradigma* dat ons leven beheerst. Staat u mij toe dat zeer schematisch toe te lichten.

De processen die ons dagelijks omringen zijn veelal grillig en complex. Denkt u bijvoorbeeld aan verkeer, economie of klimaat, maar ook aan polymeren, computernetwerken of het menselijk immuunsysteem. Het heeft geen zin om zulke processen tot in de kleinste details te willen beschrijven. Dat kan ook niet, simpelweg omdat we niet over de nodige detailinformatie beschikken. We nemen daarom onze toevlucht tot een beschrijving van het collectief van mogelijke *kanspaden* van het proces, d.w.z. mogelijke toevallige manieren waarop het proces zich kan ontwikkelen. “Maar dat legt toch niets met zekerheid vast?” zult u zeggen. Ja, dat klopt. Echter, het blijkt mogelijk om met grote nauwkeurigheid de *gemeenschappelijke trends* van deze kanspaden te bepalen en daarmee toch tot een goed begrip te komen van het gedrag van het proces. Zo kunnen we verkeer, economie en klimaat goed voorspellen op een globale schaal, terwijl polymeren, computernetwerken en het menselijk immuunsysteem verschijnselen vertonen die zich op een globale schaal goed laten vastleggen. In een notendop: zelfs een proces dat in haar *microscopische* details uiterst grillig en complex is, moet zich op een *macroscopische* schaal schikken naar de *ijzeren wetten van de kansrekening* en zich zo laten temmen in haar beschrijving. Dat is

de rode draad van de kansrekening. Het is ook de reden waarom toeval ons veel te vertellen heeft.

De kansrekening is een *eclectisch* vak, dat innig verbonden is met de rest van de wiskunde en nauwe banden aanknoopt met andere wetenschappen, waaronder de biologie, de natuurkunde en de scheikunde. Die breedheid boeit me. Kijken in verschillende keukens is altijd een genoegen.

Drie onderzoekthema's

Ik zal u nu kort onderhouden over drie onderzoekthema's waaraan ik de afgelopen jaren gewerkt heb.

Polymeren

Polymeren zijn lange ketens van atomen of moleculen, die aan elkaar geregen zitten via flexibele chemische bindingen. Denk bijvoorbeeld aan de moleculen in DNA, zeep, rubber of stroop. Zulke ketens *configureren* zich in de driedimensionale ruimte, waarbij het belangrijk is op welke wijze ze wisselwerken met zichzelf en met hun omgeving.

Polymeren zijn ingewikkelde objecten om te beschrijven. Immers, ze kronkelen om zichzelf heen en door elkaar heen - op een doorgaans grillige wijze - en vormen een kluit van ketens waarvan de verschillende onderdelen sterk met elkaar wisselwerken. Dit leidt ertoe dat polymeren een zeer rijk geschakeerd gedrag vertonen, met allerlei fascinerende verschijnselen die aan zulke kluitjes zijn voorbehouden, zoals reptatie, membraangroei en denaturatie. Polymeernatuurkunde en polymeerscheikunde zijn daarom tot bloeiende vakgebieden uitgegroeid. Polymeerwiskunde staat echter nog in de kinderschoenen. Je zou het "spaghetti-wiskunde" kunnen noemen. De vraag is: "Hoe beschrijf je spaghetti?"



Figuur 1: Een copolymeer langs een scheidingsvlak.

Sinds een paar jaar houd ik mij bezig met zogenaamde *copolymere*. Dat zijn polymeren die bestaan uit twee verschillende typen moleculen, bijvoorbeeld *hydrofobe* (=watervrezende) en *hydrofiel* (=waterminnende) moleculen, in een min of meer *toevallige volgorde* aan elkaar geregen. Wanneer zo'n copolymeer wordt geplaatst in de buurt van een scheidingsvlak, bijvoorbeeld tussen *water* en *olie* (zie Figuur 1), dan zal het proberen zich zodanig langs dit scheidingsvlak te positioneren, dat zoveel mogelijk hydrofobe moleculen in de olie belanden en zoveel mogelijk hydrofiel moleculen in het water. Immers, dat is *energetisch* voordelig. Echter, om dit te bewerkstelligen moet het copolymeer dicht in de buurt van het scheidingsvlak blijven, waardoor het minder configuraties tot zijn beschikking heeft. Met andere woorden, het moet zijn bewegingsvrijheid verminderen. We noemen dat verlagings van de *entropie*. Nu blijkt dat bij het variëren van de parameters, die de interactie tussen de beide typen monomeren en de beide typen media bepalen, een zogenaamde *faseovergang* kan plaatsvinden, tussen een fase waar het polymeer sterk rond het

scheidingsvlak kronkelt en een fase waar het zich van het scheidingsvlak verwijdt. In het eerste geval wint de energie, in het tweede geval wint de entropie. Dit is de *energie-entropie competitie*, die ten grondslag ligt aan de statistische fysica.

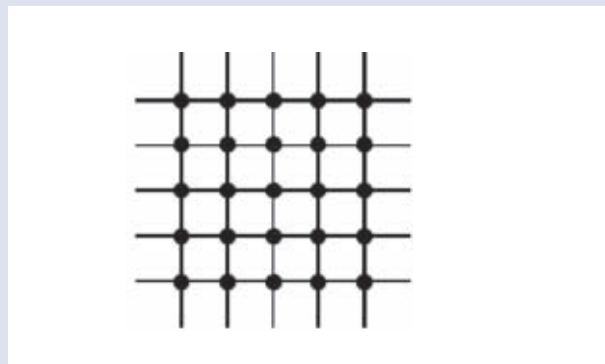
Het blijkt lastig om de curve in de parameterruimte waar deze faseovergang plaatsvindt te lokaliseren. Tevens blijkt het lastig om te begrijpen wat het copolymeer doet voor parameterwaarden in de buurt van deze curve. Hoe verloopt de faseovergang precies? Samen met onderzoekers uit Los Angeles, Parijs, Toronto en Zürich is het mij gelukt om met behulp van de zogenaamde theorie van grote afwijkingen een goed begrip te ontwikkelen van de diverse aspecten van het ruimtelijk gedrag van het copolymeer. Nu de eerste resultaten verworven zijn, begint het gebied wiskundig vaart te krijgen. Zo vragen we ons thans af hoe het copolymeer zich gedraagt in een *emulsie* van oliedruppeltjes die zweven door het water. In dat geval hebben we te maken met een scheidingsvlak dat *zelf toevallig* is (zie Figuur 2). Technieken uit de theorie van wanordelijke systemen laten zien dat de faseovergang gladder wordt, d.w.z. minder abrupt verloopt dan bij het enkelvoudige scheidingsvlak.



Figuur 2: Een copolymeer in een emulsie.

Invasiepercolatie

Stel u zich een oneindig regelmatig netwerk voor - een *rooster* - dat uit punten bestaat en lijnen die deze punten met elkaar verbinden. Een voorbeeld is ruitjespapier, waar de horizontale en verticale streepjes de lijnen zijn en hun uiteinden de punten (zie Figuur 3).



Figuur 3: Het tweedimensionale rooster Z^2 .

Stel nu dat we aan elke lijn een toevalsgetal toekennen, uniform getrokken uit het eenheidsinterval $(0, 1)$. Dat getal zullen we het *gewicht* van de lijn noemen en we kiezen het onafhankelijk voor elke lijn. Zodra deze gewichten vastliggen, gaan we het netwerk *stapsgewijs indringen* op de volgende wijze.

We kiezen een startpunt, dat we de oorsprong zullen noemen, en kleuren dit rood. We kijken dan naar de 4 lijnen die aan de oorsprong vast zitten, kiezen de lijn met het kleinste gewicht, kleuren dit rood en kleuren ook het punt aan het andere einde ervan rood. Op dat moment hebben we 2 rode punten verbonden door 1 rode lijn. We kijken vervolgens naar de 6 lijnen die aan deze rode deelverzameling vast zitten, kiezen weer de lijn met het kleinste gewicht, kleuren dit rood en

kleuren ook het punt aan het andere einde ervan rood. Op dat moment hebben we 3 rode punten verbonden door 2 rode lijnen. We zetten dit *invasieproces* voort: elke stap levert een nieuwe rode lijn en een nieuw rood punt op, dat we aan de bestaande rode deelverzameling toevoegen. Na n iteraties hebben we n rode lijnen en $n + 1$ rode punten, die een samenhangende deelverzameling van het rooster vormen, een zogenaamd rood cluster (zie Figuur 4). We zijn geïnteresseerd in het gedrag van het rode cluster wanneer het oneindig groot is. Formeel gezegd: we nemen de limiet waar n naar oneindig gaat. Het oneindige rode cluster noemen we het *invasiecluster*. Dit is dus het deel van het netwerk dat door het invasieproces wordt ingedrongen. Het invasiecluster is een *toevalsobject*, omdat de gewichten aan het begin van de invasie toevallig gekozen zijn.



Figuur 4: Iteraties $n = 0, 1, 2, 3$ van het invasiecluster op \mathbb{Z}^2 .

Bij dit model kunt U denken aan een netwerk van computers, die onderling met elkaar communiceren. Een virus treedt binnen in één van de computers en breidt zich stapsgewijs in het netwerk uit door steeds die communicatielijn naar een andere computer te kiezen die de laagste weerstand heeft. Ook kunt u denken aan een poreus materiaal, zoals een spons, waardoor vloeistof kruipt. De vloeistof zal zich verspreiden via de kanaaltjes in het materiaal die de grootste doorsnede hebben.

We vragen ons nu af hoe het invasiecluster er uitziet. Dringt het een groot deel van het netwerk binnen of beperkt het zich tot een klein deel ervan? Is het nauw samenhangend of juist ijl? Hoe groot is de kans dat een gegeven aantal punten van het

netwerk allemaal tegelijk in het invasiecluster liggen?

Figuur 5: Simulatie van het invasiecluster op de binaire boom voor $n \leq 500$.



Genoemd model is rond 1980 voor het eerst geformuleerd. Sindsdien is er door fysici en wiskundigen flink aan gewerkt. Toch zijn de meest centrale vragen open gebleven. Uit simulaties blijkt dat het invasiecluster slechts een *zeer ijle* deelverzameling van het netwerk bestrijkt. Het heeft bovendien oneindig veel *bruggetjes*, d.w.z. lijnen met de eigenschap dat wanneer je ze doorknipt je het cluster uiteen doet vallen in twee disjuncte stukken. Met andere woorden, het invasiecluster hangt met moeite aan elkaar. Hoe precies, dat weten we nog niet.

Wel kunnen we bewijzen dat na de n -de iteratie het invasiecluster slechts lijnen accepteert waarvan het gewicht kleiner is dan $p_c + \epsilon(n)$, waar p_c de zogenaamde *kritieke percolatiedrempel* van het netwerk is en $\epsilon(n)$ een functie is van n die naar nul convergeert als n naar oneindig gaat. Het getal p_c is de drempel waarvoor de lijnen met een gewicht kleiner dan deze drempel nog net geen oneindig cluster vormen. Anders gezegd, het invasiecluster gedraagt zich als een *kritiek object*. Dat is uiterst opmerkelijk, want het model heeft géén parameter tot zijn beschikking.

Afgelopen voorjaar heb ik, samen met collega's uit Vancouver, gekeken naar invasiepercolatie op een *regelmatige boom*, d.w.z. een netwerk dat een wortel heeft en zich op gelijkmatige wijze vertakt in opwaartse richting. Voor dit netwerk hebben we nauwkeurig kunnen bepalen hoe het invasiecluster er precies uitziet. Zo blijkt het een deelverzameling te zijn die snel omhoog schiet in de boom, in de vorm van een *ruggengraat* waaraan *zijtakken* hangen. Het blijkt dat die takken groter worden naarmate ze hoger in de boom liggen (zie Figuur 5). Het aantal punten in het invasiecluster beneden hoogte m groeit als m^2 , wat heel weinig is omdat het totaal aantal punten in de boom beneden hoogte m groeit als 2^m (voor de binaire

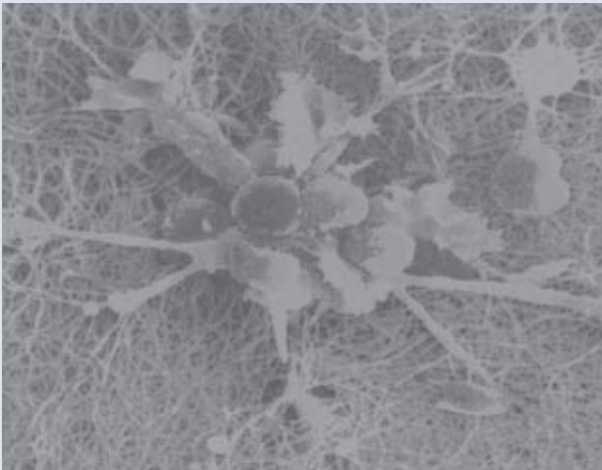
boom). Ook hebben we een formule gevonden voor de kans dat 2, 3, 4 ... punten die ver uit elkaar liggen allemaal in het invasiecluster belanden. Deze formule heeft een onverwachte vorm, die verschilt van formules die eerder voor kritieke objecten op regelmatige bomen waren afgeleid.

De uitdaging is thans om ons resultaat uit te breiden naar *andere typen netwerken*, bijvoorbeeld het tweedimensionale rooster dat ik al eerder noemde (zie Figuur 3), of hogerdimensionale varianten daarvan. Dat belooft een hele klus te worden, maar er ligt het een en ander aan wiskundig arsenaal op de schappen, in de vorm van combinatorische expansietechnieken, waarmee we die uitdaging te lijf kunnen gaan. Uiteindelijk hopen we daarmee een beter inzicht te krijgen -zowel kwalitatief als kwantitatief- in hoe een virus zich door een computernetwerk verspreidt of hoe een vloeistof kruipt door een poreus materiaal. De wiskunde is fraai, maar ook de toepassing.

T-cellen

T-cellen worden aangemaakt in het beenmerg en worden geselecteerd in de thymusklier. Ze hebben als taak om indringers -zoals vijandige bacteriën, virussen en schimmels- te herkennen en ons afweersysteem de opdracht te geven deze te vernietigen. Als zodanig vormen T-cellen een centraal object van studie in de immunologie. Nu doet zich echter een merkwaardige *paradox* voor. Ons afweersysteem kent circa 10 miljoen verschillende typen T-cellen. Dat is heel wat. Echter, het aantal verschillende typen indringers dat herkend moet worden is vele malen groter, circa 1 miljoen keer zo groot. De vraag die derhalve rijst is: "Hoe lukt het dit leger van soldaten om zó vele verschillende vijanden effectief te lijf te gaan?" Om dat te begrijpen moeten we een korte excursie maken naar cel-cel interactie.

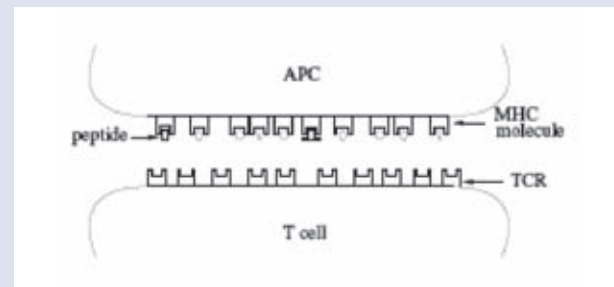
De indringers manifesteren zich via zogenaamde *antigenen*, proteïnen bestaande uit 100-1000 aminozuren. Deze antigenen worden tentoongespreid door de zogenaamde ‘antigen presenterende cel’, afgekort met APC. Dit is een cel met aan zijn oppervlak verschillende typen peptiden, elk bestaande uit circa 10 aminozuren, die uit de antigenen ontstaan door afbraak. De T-cel daarentegen heeft aan zijn oppervlak één enkel type ‘T-cel receptor’, afgekort met TCR, dat een zeker repertoire van peptiden kan herkennen. De T-cel met zijn TCR’s “besnuffelt” de APC met zijn peptiden (zie Figuren 6 en 7). Dit leidt tot een serie van signalen, die de T-cel als het ware bij elkaar optelt. Zodra het totale signaal boven een kritieke drempel komt wordt de T-cel gealarmeerd.



Figuur 6: Extracellulaire materie, met een APC-cel omringd door T-cellen, gezien door een elektronenmicroscop.

De APC's dragen een groot aantal verschillende typen peptiden aan hun oppervlak (circa 100.000) en zijn dus *zeer gevarieerd van structuur*. Bovendien is de interactie tussen de T-cel en de

APC *uiterst ingewikkeld van aard*. Daarom modelleren we het besnuffelen van de APC door de T-cel als een *stochastisch proces*. Elke APC heeft een groot aantal *eigen* peptiden en -al dan niet- een klein aantal *vreemde* peptiden, het laatste precies dan wanneer het een indringer heeft geassimileerd. T-cellen worden alleen geactiveerd wanneer ze een vreemd peptide aan het oppervlak van een APC herkennen. Bij deze herkenning reproduceert de T-cel zichzelf en start een immuunreactie.



Figuur 7: Een T-cel besnuffelt een APC. De peptiden zitten aan de APC verankerd via een MHC ('major histo-compatibility complex'), een molecuul dat een centrale rol speelt bij de compatibiliteit van weefsels.

De TCR's moeten de vreemde peptiden op een betrouwbare manier kunnen herkennen. Tegelijkertijd mogen ze niet reageren op eigen peptiden, omdat dit een gevaarlijke auto-immuunreactie zou uitlokken.

Met onderzoekers uit Bielefeld heb ik het stochastisch proces voor de interactie tussen T-cel en APC aan een nauwkeurige analyse onderworpen. We hebben kunnen aantonen dat - voor een realistisch bereik van parameters - het model in staat is om de eerder genoemde paradox van "weinig soldaten tegen een overmacht van vijanden" bevredigend op te lossen. Zo hebben

we laten zien dat de kans om met het snuffelsignaal de drempelwaarde te overschrijden wanneer er *geen* vreemde peptiden op de APC aanwezig zijn véél kleiner is dan wanneer er *wel* vreemde peptiden zijn. De verhouding van de beide kansen is bepalend voor het onderscheidingsvermogen, niet hun absolute grootte. Omdat de beide kansen klein zijn, vraagt de analyse om een nauwkeurige kansschatting, gebaseerd op verfijnde wiskundige limietstellingen.

Wat centraal staat in onze aanpak is dat de *deterministische herkenning* van peptiden is vervangen door een *stochastische herkenning*, gebaseerd op de complexiteit van het snuffelproces en de grote aantallen kopieën van T-cel en APC die daar aan deelnemen. Dat geeft de paradox als het ware wat lucht. Deze stochastische herkenning blijkt zeer robuust te zijn met betrekking tot verandering van de parameters in het model.

Tot zover mijn beknopte beschouwing van drie onderzoekthema's waaraan ik de afgelopen jaren gewerkt heb.

Toekomstig onderzoek

In mijn toekomstig onderzoek zal ik breed willen blijven, met aandacht voor een scala van onderwerpen uit *de kansrekening, de statistische fysica en de ergodentheorie*. Ik loop warm voor diverse projecten die al in gang zijn of in gang beginnen te komen. Voorbeelden -naast de drie reeds genoemde- zijn: renormalisatie van wisselwerkende diffusies; metastabiliteit bij de condensatie van gassen; verlies van lokaliteit in magnetische systemen onder invloed van een stochastische spin-flip dynamica; intermittentie in dynamische wanordelijke systemen; en evolutie van genetische populaties die met elkaar wedijveren. Voor de meesten onder u zal dit rijtje van technische termen niets betekenen. Voor mij is het een wereld van verwondering en

uitdaging. Dit onderzoek doe ik het liefst in samenwerking met anderen. Ik trek hen graag naar Leiden toe.

Verder wil ik mij sterk maken voor het *overbrengen van het gedachtegoed van de mathematische fysica naar de mathematische biologie*. Sleutelwoorden in de moderne biologie zijn complexiteit, hiërarchische structuren en tijdschalen, universaliteit, discreet versus continu en deterministisch versus toevallig. Dit zijn allemaal begrippen waar de statistische fysica goed raad mee weet. Het helpen kruisbestuiven is een hele uitdaging en ik realiseer me maar al te goed dat mijn bijdrage slechts beperkt zal kunnen zijn. Vooral wil ik mij sterk maken voor het opleiden en aansturen van een nieuwe generatie jonge onderzoekers op dit grensgebied, waarbij ik ze de juweeltjes uit de mathematische fysica kan laten zien en kan aanreiken voor gebruik in de mathematische biologie.

Beschouwingen over de wiskunde in Nederland

Gaarne wil ik u nu vier overpeinzingen geven met betrekking tot de ontwikkeling van de wiskunde in Nederland.

Landelijke wiskundeclusters

NWO, de organisatie in Nederland die universitair onderzoek financiert, is al jaren druk doende om het Ministerie van OCW ervan te doordringen dat topkwaliteit slechts gediend is met topsteun. Annejet Meijler en Lex Zandee hebben zich ingezet om de wiskunde te helpen. Daar ben ik hen zeer erkentelijk voor. Via het instellen van drie *landelijke wiskundeclusters*, waarin de kern van wiskundig Nederland zich verenigt, krijgt het onderzoek nieuwe uitstraling en nieuwe kansen. Het is, zelfs in een klein land als Nederland, lastig om samenwerking goed van de grond te krijgen, temeer daar lokale, regionale en nationale belangen altijd enigszins op gespannen voet met elkaar staan. Toch is het gelukt om de neuzen in één richting te

krijgen. Ik hoop dan ook van harte dat dit initiatief zal beklijven en dat er ook na de startperiode voldoende adem bij NWO zal zijn om het clusteravontuur door te zetten. Leiden is nauw betrokken bij twee van de drie wiskundeclusters. Daar zijn we zeer blij mee. We hebben onze handen er aan vol.

EURANDOM



EURANDOM is een *Europees onderzoeksinstituut in de stochastiek*, gevestigd op de campus van de Technische Universiteit Eindhoven. Er werken 25 junioronderzoekers - komend van over de hele wereld - in parallelle onderzoekprogramma's geleid door senior-onderzoekers uit Nederland en omstreken. Het instituut wordt aangestuurd door een klein bureau. EURANDOM is thans 8 jaar in de lucht en heeft circa 100 onderzoekers opgeleid, waarvan het merendeel inmiddels in vaste academische, industriële en publieke banen is beland. Hiervan hebben circa 20 onderzoekers hun weg in Nederland gevonden, voorwaar een bron van vreugde en trots. De Technische Universiteit Eindhoven heeft het instituut krachtig gesteund, waarvoor zij bijzonder te prijzen valt. Tevens hebben OCW en NWO financieel flink bijgedragen.

Vorig jaar is het instituut aan een internationale peer review onderworpen, waar het met vlag en wimpel uit tevoorschijn kwam. Dat is goed voor de stochastiek en goed voor de wiskunde. Ik heb het instituut 5 jaar mogen leiden, na de start die was gemaakt door van Willem van Zwet, emeritus hoogleraar statistiek in Leiden. De fakkel is inmiddels in handen van Onno Boxma, hoogleraar stochastische besliskunde in Eindhoven. Het enthousiasme van allen die betrokken zijn bij EURANDOM werkt zeer aanstekelijk, vooral dat van de jonge onderzoekers, die zichtbaar genieten van het drukke wetenschappelijke programma dat het instituut te bieden heeft en zichtbaar groeien gedurende hun tweejarig verblijf.

Lorentz Centrum



Ook Leiden heeft een internationaal instituut van faam en wel het *Lorentz Centrum*, dat onderzoekers uit de informatica, natuurkunde, sterrenkunde en wiskunde aantrekt via een jaarprogramma met een palet van uitdagende workshops. Het Lorentz Centrum is door Leiden op de kaart gezet in een visie die ver reikt. De start ging gepaard met een beperkte steun van NWO. Sinds kort mag het instituut zich verheugen in een meerjarige steun van OCW en NWO en kan het haar vleugels verder uitslaan, onder leiding van Wim van Saarloos, hoogleraar theoretische natuurkunde in Leiden.

De voorziene uitbreiding naar de levenswetenschappen is een hele uitdaging, maar past perfect in de al eerder genoemde facultaire ambitie. Ook het Mathematisch Instituut zal gaarne aan deze ontwikkeling haar bijdrage leveren, door actief mee te werken en actief mee te denken. Zelf hoop ik mijn huidige betrokkenheid bij het Lorentz Centrum nog verder te versterken. Internationalisatie zit mij immers in het bloed, zoals u inmiddels wel duidelijk zal zijn.

Buitenland

Er is een *internationale trend* om interacademische instituten van het type EURANDOM en het Lorentz Centrum in het leven te roepen, getuige wat er in het buitenland gebeurt (voor de wiskunde met name in Denemarken, Duitsland, Engeland, Frankrijk en Zweden, alsmede in Canada en de Verenigde Staten). De reden is simpel: dit soort instituten roept de passie op van de onderzoeker, omdat ze hem/haar in een internationaal circuit plaatsen, dat extra ruimte biedt, contacten aanzwengelt en kwaliteit verhoogt. Ik mag dan ook hopen dat Nederland deze trend niet zal missen door te beknipten op de steun. Canada kan daarbij als een fraai voorbeeld dienen. Met slechts anderhalf keer zoveel inwoners als Nederland houdt dit land drie landelijke onderzoeksinstituten wiskunde in de lucht (in Montreal, Toronto en Vancouver), een internationaal bezoekerscentrum (in Banff), alsmede een grootschalig samenwerkingsprogramma tussen de universiteiten en de industrie dat het hele land bestrijkt. In de afgelopen vijf jaar heeft de Canadese regering bovendien maar liefst 2000 nieuwe leerstoelen gecreëerd, via het zogenaamde ‘Tiers Programme’, waaruit de Canadese wiskunde vele nieuwe aanstellingen heeft kunnen realiseren. Daar word je wel even stil van. Canada straalt ambitie uit en durft die ambitie te tonen ...

Dankwoorden

Tenslotte wil ik enige dankwoorden uitspreken.

Lieve Laantje, Piet is nog zo vaak in mijn gedachten. Hij is er niet meer, maar ik zie hem toch ergens genieten van dit bijzondere moment. Bij hem de eerste wetenschappelijke schreden zetten was het begin van een geweldig avontuur. Ik kreeg van hem een maatlat mee die ik dagelijks gebruik en een sleutel die deuren opent. En nu in Leiden loop ik een beetje in zijn voetstappen. Het nieuwe boek van Geoffrey Grimmett, over het Fortuin-Kasteleyn model, geeft een panorama van ongekende vergezichten. Dat panorama zag Piet dus voor zich. Wat fijn dat wij elkaar zijn blijven zien en steeds herinneringen aan hem zijn blijven oproepen.

Waarde Van Zwet, beste Willem, Jij hebt je meer dan eens voor mij ingespannen en steeds op nogal cruciale momenten. Op deze wijze heb je mijn loopbaan nogal fors beïnvloed, iets wat overigens ook geldt voor diverse andere stochastici, zowel in binnen- als in buitenland. We delen Leiden, EURANDOM en de KNAW. We hebben ons hart verpand aan de stochastiek, zowel vakinhoudelijk als bestuurlijk. Dank voor je wijsheid en je steun, alsmede voor de ambassadeursrol die je al jaren vervult voor de stochastiek.

Waarde Keane, beste Mike, Jij genereert nog steeds wiskundige blijdschap in me, ook al heb je Nederland verlaten voor je thuisland Amerika. Je enorme energie, je brede netwerk van wetenschappelijke contacten en je spreekwoordelijke gastvrijheid blijven een voorbeeld voor me. Praten met jou is een uitdaging. Je zoekt voortdurend naar de kern van vraagstukken. Dat schept een bijzondere helderheid.

Waarde Gill, beste Richard, Vertrouwen en humor karakteriseren onze band. Ik ben blij dat we je niet geheel en al verloren hebben aan de quantum-fysica en dat je voor de leerstoel statistiek naar Leiden bent gekomen. We hebben je hard nodig. Ik zie uit naar boeiende jaren, waarin we grensvlakken van de wiskunde met de natuurkunde en de biologie zullen verkennen. Stochastiek kan daar wonderen verrichten.

Waarde Verduyn Lunel, beste Sjoerd, Met grote inzet geef je leiding aan het Mathematisch Instituut, waarbij je nieuwe richtingen aangeeft en inslaat. We voelen elkaar prima aan en zijn elkaars klankbord. We praten over wiskunde, maar ook over beleid en strategie. Dat is uiterst waardevol. Je bent optimistisch en diplomatiek. Ik verwacht samen met jou zeer dynamische jaren in Leiden te beleven.

Waarde Van der Hofstad, beste Remco, Een maand geleden gaf jij je oratie in Eindhoven. Dat was een heerlijke dag. Het is bijzonder leuk voor een hoogleraar om de oratie van zijn leerling te mogen bijwonen, zeker wanneer het een sterleerling betreft zoals jij. Je verkeert inmiddels al op grote hoogten en deelt dezelfde passie voor kansrekening en mathematische fysica die mij voortdurend bekruipt. Vanaf het allereerste begin pasten we prima bij elkaar en keken we in dezelfde richting. We hebben een hele serie projecten afgerond en hebben inmiddels een aantal nieuwe projecten op stapel staan, waar ik met groot ongeduld naar uitzie.

Waarde Boxma, beste Onno, Waarde Senden, beste Wim, beste leden van het bureau van EURANDOM, Dank voor jullie grote inzet voor de stochastiek in Nederland. Het was en is een genoegen om bij EURANDOM betrokken te zijn. De grote helderheid van concept, aanpak en activiteit die dit instituut voorstaat is een voorbeeld dat ver over de grenzen reikt.

Dank ook voor jullie persoonlijke steun, waar ruimte voor echte wetenschap altijd voorop staat.

Dames en heren studenten, Er is zorg voor de geringe instroom van wiskundestudenten. Gelukkig komt daar geleidelijk aan verbetering in. De kranten staan bol van artikelen die jongeren en hun ouders moeten overtuigen dat wiskunde mooi, leuk, uitdagend en nuttig is. Met de wiskunde gaat het meer dan uitstekend: het “bloeit, bruist en bubbelt!”. Ben je gepassioneerd voor de wiskunde?, kom dan naar Leiden. We maken graag tijd voor je. Wiskunde is niet hiërarchisch en is niet leeftijd gebonden. Iedereen die wat te vertellen heeft praat mee.

Tenslotte, gaarne wil ik allen bedanken die aan de totstandkoming van mijn benoeming hebben bijgedragen, in het bijzonder het bestuur van het Mathematisch Instituut en het bestuur van de Faculteit Wiskunde en Natuurwetenschappen.

Lucia, Lapo en Diletta, de wiskunde sluipt me weg naar vreemde oorden, verre conferentiecentra, of gewoon de werkkamer. Temidden van al die drukte zijn jullie mijn levenslijn, zonder het te weten. Thuis spreken we een mengelmoes van Nederlands, Italiaans en Engels, hetgeen een voortdurende bron van plezier is. Internationalisatie, waar ik zo warm voor loop, doen we thuis via de vele gasten die we regelmatig over de vloer hebben. Ik ben trots op jullie en hou van jullie. Lapo en Diletta gaan later vast en zeker in Leiden studeren.

Ik heb gezegd!

In deze reeks verschijnen teksten van oraties en afscheidscolleges.

Meer informatie over Leidse hoogleraren:
Leidsewetenschappers.Leidenuniv.nl

PROF.DR. W.TH.F. DEN HOLLANDER



- 25 juni 1985 Promotie op proefschrift getiteld Random walks on Random Lattices
- 1985-1991 KNAW fellow, Technische Universiteit Delft
- 1991-1994 UHD, Universiteit Utrecht
- 1994-2000 Hoogleraar Kansrekening, Radboud Universiteit Nijmegen
- 2000-2005 Hoogleraar Kansrekening, Technische Universiteit Eindhoven, en wetenschappelijk directeur van EURANDOM, Europees onderzoeksinstituut voor stochastiek in Eindhoven
- 1 oktober 2005 Hoogleraar Kansrekening, Universiteit Leiden

De kansrekening, de mathematische statistische fysica en de ergodentheorie reken ik tot mijn onderzoeksterrein. Sinds kort ben ik tevens actief in de mathematische biologie. Internationalisatie ligt mij zeer na aan het hart. Binnen Europa is er een groeiende behoefte aan internationale netwerken die wetenschappelijke samenwerking en uitwisseling stimuleren. Voor jonge onderzoekers is dit de ultieme manier om de kwaliteit van hun onderzoek te verhogen en ver over de grenzen van hun bestaan heen te kijken. Het helpen creëren van dit soort netwerken zie ik als een uitdaging voor de toekomst.



Universiteit Leiden